

W/511

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-005167

(43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl. G02F 1/1335
G02F 1/13
G03B 21/00
G03B 33/12

(21)Application number : 2001-186719

(71)Applicant : NEC VIEWTECHNOLOGY LTD

(22)Date of filing : 20.06.2001

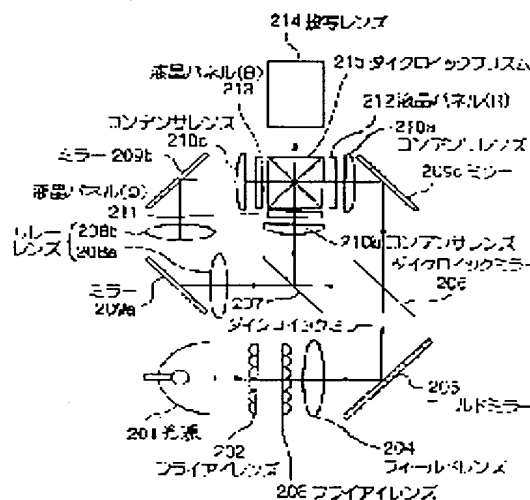
(72)Inventor : KATO ATSUSHI

(54) PROJECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND COLOR IMAGE FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection type liquid crystal display which can easily actualize excellent color balance at low cost and in which influence on environment is taken into consideration.

SOLUTION: The projection type liquid crystal display device has a liquid crystal panel (red) 211, a liquid crystal panel (green) 212, and a liquid crystal panel (blue) 213 provided corresponding to respective color light beams of red, green, and blue separated from the white light from a light source 201; and a dichroic prism 215 puts together color light beams modulated by those three liquid crystal panels and a projection lens 214 enlarges and projects the composite light. Here, the aperture rate of the liquid crystal panel (blue) 213 is larger than those of the liquid crystal panel (red) 211 and liquid crystal panel (green) 212.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-5167

(P2003-5167A)

(43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード [*] (参考) |
|---------------------------|-------|----------------|--------------------------|
| G 0 2 F 1/1335 | 5 0 0 | G 0 2 F 1/1335 | 5 0 0 2 H 0 8 8 |
| 1/13 | 5 0 5 | 1/13 | 5 0 5 2 H 0 9 1 |
| G 0 3 B 21/00 | | G 0 3 B 21/00 | E |
| 33/12 | | 33/12 | |

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-186719(P2001-186719)

(22) 出願日 平成13年6月20日 (2001.6.20)

(71) 出願人 300016765

エヌイーシービューテクノロジー株式会社
東京都港区芝五丁目37番8号

(72) 発明者 加藤 厚志

東京都港区芝五丁目37番地8号 エヌイー
シービューテクノロジー株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

Fターム(参考) 2H088 EA15 HA13 HA14 HA21 HA24

HA25 HA28 MA05

2H091 FA05X FA05Z FA08X FA14Z

FA26X FA26Z FA29Z FA35Y

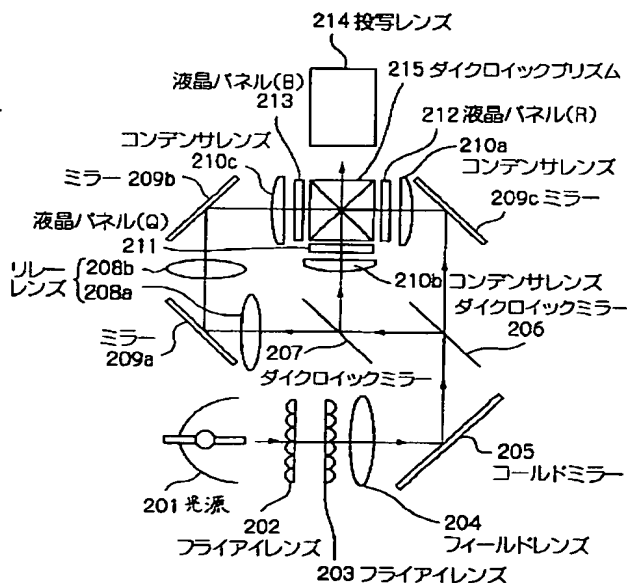
FA41Z LA15 LA20 MA07

(54) 【発明の名称】 投写型液晶表示装置およびカラー画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】良好な色バランスを簡単かつ低コストに実現することのできる、環境への影響を配慮した投写型液晶表示装置を提供することにある。

【解決手段】光源201からの白色光から分離された赤、緑、青の各色光に対応して設けられた液晶パネル(赤)211、液晶パネル(緑)212、液晶パネル(青)213を有し、これら3つの液晶パネルで変調された各色光がダイクロイックプリズム215で合成され、その合成光が投写レンズ214によって拡大投写される投写型液晶表示装置において、液晶パネル(青)213の開口率が液晶パネル(赤)211および液晶パネル(緑)212の開口率より大きい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 白色光から分離された赤、緑、青の各色光に対応して設けられた赤用液晶パネル、緑用液晶パネル、青用液晶パネルを有し、これら 3 つの液晶パネルで変調された各色光が合成されて拡大投写される投写型液晶表示装置において、前記青用液晶パネルの開口率が前記赤用液晶パネルおよび緑用液晶パネルの開口率より大きいことを特徴とする投写型液晶表示装置。

【請求項 2】 赤用液晶パネル、緑用液晶パネル、青用液晶パネルの開口率をそれぞれ t_R 、 t_G 、 t_B とするとき、

$$t_B > t_R = t_G$$

の条件を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の投写型液晶表示装置。

【請求項 3】 赤用液晶パネル、緑用液晶パネル、青用液晶パネルの開口率をそれぞれ t_R 、 t_G 、 t_B とするとき、

$$1.11 < (t_B/t_G) < 1.18$$

および

$$1.11 < (t_B/t_R) < 1.18$$

の条件をそれぞれ満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の投写型液晶表示装置。

【請求項 4】 赤用液晶パネル、緑用液晶パネル、青用液晶パネルはそれぞれ、当該パネルの所定領域への光の入射を制限する開口を有する遮光層を有し、前記青用液晶パネルの遮光層の開口が前記赤用液晶パネルおよび緑用液晶パネルの遮光層の開口より大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の投写型液晶表示装置。

【請求項 5】 白色光から赤、緑、青の各色光を分離し、該分離した各色光のうち赤、緑の光についてはそれぞれ所定の開口率を有する第 1、第 2 の液晶パネルで変調し、青の光については前記所定の開口率より大きな開口率を有する第 3 の液晶パネルで変調し、前記第 1 乃至第 3 の液晶パネルでそれぞれ変調された各色光を合成して拡大投写することを特徴とするカラー画像形成方法。

【請求項 6】 第 1、第 2、第 3 の液晶パネルの開口率をそれぞれ t_R 、 t_G 、 t_B とするとき、

$$t_B > t_R = t_G$$

の条件を満たすことを特徴とする請求項 5 に記載のカラー画像形成方法。

【請求項 7】 第 1、第 2、第 3 の液晶パネルの開口率をそれぞれ t_R 、 t_G 、 t_B とするとき、

$$1.11 < (t_B/t_G) < 1.18$$

および

$$1.11 < (t_B/t_R) < 1.18$$

の条件をそれぞれ満たすことを特徴とする請求項 5 に記載のカラー画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、白色光から分離された R（赤）光、G（緑）光、B（青）光でそれぞれ別々の液晶パネルを照射し、各液晶パネルを透過した各色光を合成して拡大投写する、3 板式の投写型液晶表示装置およびカラー画像形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 3 板式の投写型液晶表示装置として、光源から発せられた白色光をダイクロイックミラー等の波長選択性を有するフィルターを用いて R、G、B の 3 原色の光に分離し、その分離した R 光、G 光、B 光でそれぞれ R 光用液晶パネル、G 光用液晶パネル、B 光用液晶パネルを照明し、各液晶パネルにより変調された R、G、B の各変調光をダイクロイックプリズム等を用いて光学的に合成して投写レンズによりスクリーンに拡大投写するものが知られている。

【0003】 最近では、高輝度化やスクリーン上の明るさの均一性向上を目的として、照明系にインテグレート光学系と呼ばれる、1 組のフライアイレンズを組み合わせたものが用いられている。また、光源には高輝度で短アーク長の高圧水銀ランプが多く使われている。高圧水銀ランプは、高輝度でアーク長が短く、点光源に近いため、インテグレート光学系を組み合わせた時に光利用効率がよく、しかも照度の均一性が高い、という利点を有する。また、色バランス（すなわち R・G・B 光の輝度のバランスで、ホワイトバランスと同義である）が良いという特徴も有する。

【0004】 上述の投写型液晶表示装置には、投写部と反射スクリーンからなる前面投写型と、投写部と透過型スクリーンが一体として箱に収容される背面投写型の 2 つがある。前面投写型の場合は、投写部の投写レンズにズームレンズが一般的に用いられる。ズームレンズは投写画面の大きさを可変にできるので、可搬性に優れ、幅広い設置環境に対応できるという利点がある。現在実用化されている 1.3 型級および 0.9 型級の液晶パネルを用いた投写型液晶表示装置の場合は、11～14 枚程度の光学ガラスや一部光学用プラスチックを材料にするレンズ群より構成された投写レンズを用いることが多い。また、業務用途とホームシアター用途に対応することができるよう、投写レンズの交換が可能であるものや新たなレンズをアタッチメント式で追加することができるものがあり、これらをオプション用レンズとして提供しているものもある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の投写型液晶表示装置においては、以下のような色バランスに関する問題がある。

【0006】 投写レンズは、その分光透過率の波長特性として、B（青）光の波長帯域の透過率が他の G（緑）光および R（赤）光の波長帯域の透過率より低くなるという特性を有する。これは、光学ガラス一般の特性、す

なわちその表面において光の反射がおこるということや波長の短い光を吸収するという物理的な性質があるために生じる。この反射や吸収の度合いはガラスの種類によって異なる。このような投写レンズの分光透過率の波長特性は、スクリーン上に投写されるカラー映像の色バランスを悪くする。

【0007】また、一般に、液晶パネルはその透過率特性において短波長側の透過率が低いという特性があり、そのためにB光用液晶パネルを透過したB光の光量が他のR光用、G光用の液晶パネルを透過したR光、G光の光量に比べて少なくなる。これも、カラー映像の色バランスを悪くする原因の1つになっている。

【0008】さらに、投写型液晶表示装置においては、B光路にリレー光学系（リレーレンズ）を採用することが多い。このような場合、B光路はR光路およびG光路と比べてリレーレンズの分だけレンズの枚数が多くなり、これらリレーレンズを通過することによる光量のロスが発生する。これも、カラー映像の色バランスを悪くする原因の1つになっている。

【0009】なお、色バランスをとるためにフィルタなどによりG光、R光の強度を落とすことも可能であるが、この場合は、G光路、R光路にそれぞれ光量を低下させるためのフィルタなどを設ける必要があるため、コスト的に不利なものとなる。さらには、光量の最も少ないB光を基準にG光、R光の強度を合せることになるため、光源からの光の利用効率が悪くなって、スクリーン上に投写される映像の輝度が低下することが懸念される。

【0010】また、上記の投写レンズの短波長側の透過率特性の低下を抑えるために、投写レンズを構成する各レンズに反射防止用のコーティングを施し、これにより透過率の向上、可視領域での透過率特性のバランスの確保を可能としたものがある。この反射防止用のコーティングの種類は多種あり、比較的安価な単層コートから多層膜による高コストなマルチコートまである。

【0011】しかしながら、上記の反射防止用のコーティングを施す手法は、レンズの構成枚数が少ない投写レンズに対しては有効であるが、3板式の液晶プロジェクタの投写レンズのように、レンズの構成枚数が10枚以上に及ぶものにおいては、たとえ高価なマルチコートを適用しても、青の波長帯域から赤の波長帯域までの可視光全域にわたってフラットな透過率特性を得ることは非常に難しい。一例として、図4に反射防止用のコーティングが施されたズームレンズの透過率特性を示す。この例では、可視域の青の波長帯域（400nm近傍）の透過率が他の帯域より低くなっている。

【0012】投写レンズの短波長の透過率特性が低下する問題については、さらに以下のような点も考慮される。

【0013】投写レンズを構成する複数のレンズは、屈

折率や分散、内部透過率、表面での反射といった光学特性、さらには化学的特性や機械的特性等が異なるガラスを組み合わせたものであって、所望の結像性能が得られるように、それらガラスの構成および形状は、投写画像の解像性能や色収差といった結像性能をコンピューターを使った光線追跡を用いた最適化により決定されている。特に、最近の液晶パネルの小型化や画素数の高精細化に伴って、投写レンズに対して年々、高いレベルでの収差補正が要求されるようになってきている。このような状況から、投写レンズを構成するレンズの枚数は最近、増加する傾向にある。この投写レンズの構成枚数の増加は、透過率自体の低下の要因になるだけでなく、コーティングのコストアップにもつながり、そのために青の波長帯域において良好な透過特性を得ることが益々難しくなっている。

【0014】また、最近の光学ガラス業界では、環境への配慮や資源の有効活用の観点から、光学ガラスに含まれる鉛（Pb）、砒素（As）のフリー化が進められており、投写レンズについても、その組成に無害なチタン等を含むものへと置き換わってきている。このPb、Asのフリー化は対環境性を向上するが、フリー化前の材料組成に比べてフリー化後の材料組成では短波長の透過率特性が低下するという問題がある。

【0015】以上説明したように、従来の投写型液晶表示装置においては、青の光量確保が不十分のため、良好な色バランスを得られないという問題点がある。特に、業務用やホームシアター用途のものにおいては、忠実な色再現性のニーズがあるため、そのような色バランスの問題の解決は重要である。

【0016】本発明の目的は、上記問題を解決し、良好な色バランスを簡単かつ低コストに実現することのできる、環境への影響も配慮した、投写型液晶表示装置およびカラー画像形成方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の投写型液晶表示装置は、白色光から分離された赤、緑、青の各色光に対応して設けられた赤用液晶パネル、緑用液晶パネル、青用液晶パネルを有し、これら3つの液晶パネルで変調された各色光が合成されて拡大投写される投写型液晶表示装置において、前記青用液晶パネルの開口率が前記赤用液晶パネルおよび緑用液晶パネルの開口率より大きいことを特徴とする。

【0018】本発明のカラー画像形成方法は、白色光から赤、緑、青の各色光を分離し、該分離した各色光のうち赤、緑の光についてはそれぞれ所定の開口率を有する第1、第2の液晶パネルで変調し、青の光については前記所定の開口率より大きな開口率を有する第3の液晶パネルで変調し、前記第1乃至第3の液晶パネルでそれぞれ変調された各色光を合成して拡大投写することの特徴とする。

【0019】上記のとおりの本発明においては、以下のような作用により良好な色バランスを実現する。

【0020】液晶パネルを透過する光の光量はその液晶パネルの開口率に比例する。本発明では、青用液晶パネルの開口率は他の赤用液晶パネル、緑用液晶パネルの開口率より大きくなっているため、青用液晶パネルを透過した青光の光量は、他の赤用液晶パネル、緑用液晶パネルを透過した赤光、緑光の光量と比べてその開口率の差の分だけ多くなる。この青光の光量と赤光および緑光の光量との差分により、投写レンズや液晶パネル、リレー光学系のレンズ等による青の波長帯域の光の損失がカバーされる。

【0021】上記の液晶パネルの開口率の違いによる青光の光量の増加は、液晶パネルを通過する光に対してのみ行われるため、スクリーン上における赤、緑、青の各色の色純度に変化は全く起こらない。加えて、この開口率の違いを利用した光量の調節は、従来の赤光路および緑光路にフィルタをそれぞれ配して光量の調節を行うもののような、光利用率およびスクリーン上における映像の輝度の低下を生じることはない。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0023】本発明は、1つの光源から発せられた白色光をR（赤）、G（緑）、B（青）の各色光に分離し、その分離したR・G・B光のそれぞれで別々の液晶パネルを照明する構造を有する投写型液晶表示装置に適用されるものであって、スクリーン上に投写される映像の色バランスをとるために、B光で照明される液晶パネルの開口率が他のR光、G光で照明される液晶パネルの開口率より大きくなっていることを特徴とする。

【0024】図1は、本発明の投写型液晶表示装置の一実施形態である3板式の液晶プロジェクターの全体構成を示す図である。

【0025】この液晶プロジェクターは、200Wの高圧水銀ランプよりなる光源201を備え、この光源201から発せられた白色光の進行方向に1組みのフライアイレンズ202、203、フィールドレンズ204、コールドミラー205が順次配置され、そのコールドミラー205で反射された光の進行方向にダイクロイックミラー206が配置されている。フライアイレンズ202、203はそれぞれ平板の片面に複数のレンズを形成したもので、互いのレンズが1対1で対応するように対向配置されている。フィールドレンズ204は、倍率を変えることなく結像光量を増加させるものである。ダイクロイックミラー206はコールドミラー205で反射された白色光のR（赤）成分の光を透過し、残りのG（緑）・B（青）成分の光を反射する。

【0026】ダイクロイックミラー206を透過した光（G・B成分）の進行方向にミラー209cが配置され

ており、そのミラー209cにて反射された光（G・B成分）の進行方向にコンデンサレンズ210a、液晶パネル（R）212が順次配置されている。一方、ダイクロイックミラー206にて反射された光（G・B成分）の進行方向にはダイクロイックミラー207が配置されている。このダイクロイックミラー207は、ダイクロイックミラー206からの反射光のG成分の光を反射し、残りのB成分の光を透過する。

【0027】ダイクロイックミラー207にて反射された光（G成分）の進行方向にコンデンサレンズ210b、液晶パネル（G）211が順次配置されている。一方、ダイクロイックミラー207を透過した光（B成分）の進行方向にはリレーレンズ208a、ミラー209aが順次配置され、そのミラー209aにて反射された光（B成分）の進行方向にリレーレンズ208b、ミラー209bが順次配置され、そのミラー209bにて反射された光（B成分）の進行方向にコンデンサレンズ210c、液晶パネル（B）213が順次配置されている。

【0028】液晶パネル（G）211、液晶パネル（R）212および液晶パネル（B）213はそれぞれ不図示の制御部からの制御信号により駆動される。これら液晶パネル211～213を透過した光の交わる位置にダイクロイックプリズム215が配置されている。ダイクロイックプリズム215は、液晶パネル211からの透過光（Gの変調光）はそのまま透過し、液晶パネル212、213からの透過光（R、Bの変調光）はそれぞれ所定の面で所定の方向に反射される構造になっており、各液晶パネル211～213からの透過光（R、G、Bの変調光）を光合成することができる。

【0029】ダイクロイックプリズム215から出射した合成光（カラー映像光）の進行方向には投写レンズ214が配置されており、この投写レンズ214によってその合成光が所定の位置に設けられたスクリーン（不図示）上に投写される。

【0030】上述したように構成された液晶プロジェクターでは、ランプ201から発せられた白色光がダイクロイックミラー206、207にてR光、G光、B光の3原色の光に分離され、この分離されたR・G・B光のそれぞれで液晶パネル211～213が照明される。そして、各液晶パネル211～213にて変調された光（R、G、B）がダイクロイックプリズム215にて合成され、さらにその合成された光が投写レンズ214によりスクリーン上に投写される。

【0031】本形態の液晶プロジェクターの特徴は、スクリーン上に投写される映像の色バランスをとるために、液晶パネル213の開口率が液晶パネル211および液晶パネル212の開口率より大きくなっているところにある。以下、各液晶パネル211～213の開口率について説明する。

【0032】まず、液晶パネルの構造の概略を説明する。図2に、図1に示す液晶プロジェクタの液晶パネルの構造の一例を示す。この液晶パネルは、周知のアクティブマトリクス液晶パネルを適用した液晶ライトバルブであって、基板10、石英ガラス11、ガラス基板12が順次積層され、石英ガラス11とガラス基板12との間に液晶封入部14が形成されている。

【0033】石英ガラス11には、ITO (Indium Tin Oxide) 膜よりなる画素電極18、薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) 17、ゲートライン15、ソースライン16が形成されている。TFTは、ゲートがゲートライン15に接続され、ソースがソースライン16に接続され、ドレインが画素電極18に接続されている。一方、ガラス基板12には、印刷や染色などの手法により、遮光層 (ブラックマトリクス) 19およびITO膜よりなる透明電極20が形成されている。

【0034】図2中、ゲートライン15およびソースライン16はそれぞれ1本しか示されていないが、通常はこれらのラインは複数形成され、各ラインの交差する部分に各画素のTFT 17が配置される。各ゲートライン15は走査ドライバ回路 (不図示) に接続され、各ソースライン16は信号ドライバ回路 (不図示) に接続され、これらドライバ回路によって任意の画素の画素電極18に所定の大きさの電圧が供給される。

【0035】遮光層19は、ガラス基板12側から入射する光のうちの不必要な光を遮光するものであって、画素以外の部分より漏れる光を遮光して表示画像のコントラストの低下を防いだり、TFT 17に光が入射しないようにすることで、光で誘導されるTFTのリーク電流を抑制したりする。このような遮光層19は、画素電極18以外の領域を覆うように構成されるが、通常は、画素電極18の縁を所定量だけオーバーラップさせて形成される。

【0036】上記の液晶パネルにおいて、開口率は1画素に対する遮光層19の開口面積の比率で定義される。よって、遮光層19の開口の大きさを変えることで、所望の開口率を有する液晶パネルを得ることができる。ただし、遮光層19の開口の大きさを変える場合は、上記の漏れ光の遮光やTFTのリーク電流の抑制を妨げない範囲で行う必要がある。

【0037】図3は、図1の液晶プロジェクタの各液晶パネルの画素構造を示す模式図で、(a)はB光で照明される液晶パネルの画素構造、(b)はR光で照明され

$$t_B > t_R = t_G$$

の条件を満足すればよい。

【0042】さらに、良好な色バランスを得るために

$$1.11 < (t_B/t_G) < 1.18 \quad , \quad 1.11 < (t_B/t_R) < 1.18 \quad (2)$$

の条件を満足することが望ましい。

【0043】上記(2)式において、B光用の液晶パネルとG光用の液晶パネルの開口率の比 (t_B/t_G) お

る液晶パネルの画素構造、(c)はG光で照明される液晶パネルの画素構造をそれぞれ示す。この図3において、B光用、R光用、G光用の各液晶パネルは上述の図2に示した構造と同様のものであるが、B光用の液晶パネルの遮光層の開口の大きさ (オーバーラップ量) が他のものと異なる。

【0038】B光用の液晶パネルは、遮光層の縁19aが画素電極18の縁から内側にD1だけオーバーラップしている。これに対して、R光用の液晶パネルは、遮光層の縁19bが画素電極18の縁から内側にD2だけオーバーラップしている。同様に、G光用の液晶パネルも遮光層の縁19cが画素電極18の縁から内側にD2だけオーバーラップしている。ここで、B光用の液晶パネルの遮光層のオーバーラップ量D1は、R光用、G光用の液晶パネルの遮光層のオーバーラップ量D2より小さい。画素電極18のサイズはB光用、R光用、G光用の液晶パネルのそれぞれで同じであり、しかも $D1 < D2$ であるので、この場合のB光用の液晶パネルの開口率は他のR光用、G光用の液晶パネルの開口率より大きくなる。

【0039】上記のようにB光用の液晶パネルの開口率を他のR光用、G光用の液晶パネルの開口率より大きくすることで、前述の課題で述べたような、B光の光量不足を補うことが可能である。その原理を、図1に示した液晶プロジェクタを例にして以下に説明する。

【0040】図1に示した液晶プロジェクタにおいて、光源201から白色光はダイクロイックミラー206、207にてR、G、Bの光に分離されるが、その分離された光のうちB光については、リレーレンズ208a、208b、液晶パネル213および投写レンズ214において反射などによる光量のロスを生じる。各液晶パネル211~213に図3の画素構造を適用した場合は、液晶パネル213を透過した光 (B) の光量が、他の液晶パネル211、212を透過した光 (R、G) の光量よりも多くなることから、このB光の光量の多くなった分により上記B光の光量のロス分が相殺されるように構成すれば、投写レンズ214によってスクリーン上に投写される映像の色バランス (ホワイトバランス) をとることができる。

【0041】以上のように、B光の不足量を解消するには、B光用の液晶パネルの開口率を t_B 、R光用、G光用の液晶パネルの開口率をそれぞれ t_R 、 t_G としたとき、

$$(1)$$

は、

およびB光用の液晶パネルとR光用の液晶パネルの開口率の比 (t_B/t_R) が上記(2)式の上限值「1.18」以上になると、B光量はより増加するが、青味の強い白色

となってしまうために好ましくない。一方、開口率の比 (t_B/t_G) および (t_B/t_R) が上記 (2) 式の下限值「1.11」以下になると、投写レンズや液晶パネル、リレー光学系のレンズ等による青の波長帯域の光の損失をカバーすることができなくなるため、好ましくない。

【0044】なお、上記 (2) 式の上限值「1.18」および下限値「1.11」は、図1に示した液晶プロジェクタにおいて、投写レンズ214、液晶パネル211～213、リレーレンズ208a、208bによる青の波長帯域の光の損失に対する各液晶パネル211～213の開口率を、スクリーン上における予め設定された色バランスの許容範囲において計算することで得たものである。

【0045】(実施例) ここでは、図1に示した液晶プロジェクタにおいて、上述の (2) 式の条件を満たす実施例を説明する。

【0046】B光用の液晶パネル213に1.3型の開

口率67%のものを使用し、R光用、G光用の液晶パネル211、212にはともに1.3型の開口率57%のものを使用した。この場合は、

$$t_B = 67 (\%)$$

$$t_R = t_G = 57 (\%)$$

であるから、

$$(t_B/t_G) = 1.175, (t_B/t_R) = 1.175$$

となる。これは上述の (2) 式の条件を満たす。

【0047】投写レンズ214は、その構成に鉛、砒素フリーの光学ガラスを含む、以下の表1に示す透過率特性を有するズームレンズを使用した。このズームレンズの構成枚数は13枚で、その焦点距離はf47mm～58mmである。また、FナンバはF2.3である。

【0048】

【表1】

| 波長 | 透過率 |
|-------|-------|
| 450nm | 80.8% |
| 550nm | 91.1% |
| 650nm | 92.9% |

【0049】本実施例の液晶プロジェクタの青(B)色の単色表示におけるスクリーン上の色度は、XY座標表示において、

$$B(X, Y) = (0.138, 0.042)$$

で、白色(W)の色度は

$$W(X, Y) = (0.301, 0.342)$$

であった。また、そのときの色温度は7800Kであっ

た。

【0050】上記の青色単色時のスクリーン照度はANSI (American National Standard Institute) 規格で規定された9ポイントの測定点において以下の表2に示すような結果であった。

【0051】

【表2】

| | | |
|--------|--------|--------|
| 81.7Lx | 83.8Lx | 82.2Lx |
| 83.8Lx | 84.9Lx | 81.9Lx |
| 76.3Lx | 79.8Lx | 79.2Lx |

(Lx: ルックス)

【0052】この結果から分かるように、上述の条件式 (2) を満たすようにすれば、良好な色バランスを実現することができる。

【0053】(比較例) 図1に示した液晶プロジェクタのR光用、G光用、B光用の各液晶パネルに開口率が57%のものを使用し、スクリーン上のB色単色の色度と白色(W)の色度を測定した。

【0054】本比較例の場合、青(B)色の単色表示におけるスクリーン上の色度は、XY座標表示において、

$$B(X, Y) = (0.137, 0.042)$$

で、白色(W)の色度は、

$$W(X, Y) = (0.309, 0.365)$$

であった。また、そのときの色温度は7106Kであった。

【0055】上記の青色単色時のスクリーン照度はANSI 規格で規定された9ポイントの測定点において以下の表3に示すような結果であった。なお、本比較例における測定時のスクリーンの大きさは対角で60インチとした。

【0056】

【表3】

| | | |
|--------|--------|--------|
| 71.6Lx | 75.4Lx | 73.4Lx |
| 69.4Lx | 74.5Lx | 72.4Lx |
| 65.4Lx | 69.1Lx | 71.9Lx |

(Lx: ルックス)

【0057】 上述の実施例と比較例とから分かるように、青色用の液晶パネルに開口率の高いものを使用することで、B色単色の色純度の変化を起こさずにスクリーン上に到達する光量が増加するので、結果として白色色度に代表される色バランスを良好なものとするのが可能になる。

【0058】 上述の実施形態では、遮光層（ブラックマトリクス）の開口の大きさを変えることで所望の開口率を得るようにしていたが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、液晶パネルの開口率を変えることができるのであれば、どのような液晶パネルを用いてもよい。例えば、液晶パネルの開口率は、TFTのサイズ、ゲートライン、ソースライン、画素電極のスペースなどによっても変わることから、R・G光用とB光用でそれぞれ要素を変更することで開口率を容易に変えることが可能である。

【0059】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、新たな部材を設けることなく、青用の液晶パネルの開口率を他の赤用、緑用の液晶パネルの開口率より大きくするといった簡単な構成で良好な色バランスを得ることができるので、コスト面で有利な投写型液晶表示装置を提供することができる。

【0060】 また、本発明によれば、緑光、赤光の光量を犠牲にしないで全体の色バランスを良好に保つことができるので、高輝度な投写型液晶表示装置を提供することができる。

【0061】 さらに、本発明によれば、砒素フリーの光学ガラスを構成要素に含む投写レンズを使用した場合でも、緑光、赤光の光量を落とすことなく、良好な色バランスを得ることができるので、環境に配慮した投写型液晶表示装置を提供することができる。

【0062】 さらに、本発明によれば、投写レンズの反射防止コーティングに高価なマルチコートを用いる必要がないので、投写レンズの低コスト化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の投写型液晶表示装置の一実施形態である3板式の液晶プロジェクターの全体構成を示す図である。

【図2】 図1に示す液晶プロジェクタの液晶パネルの構造の一例を示す。

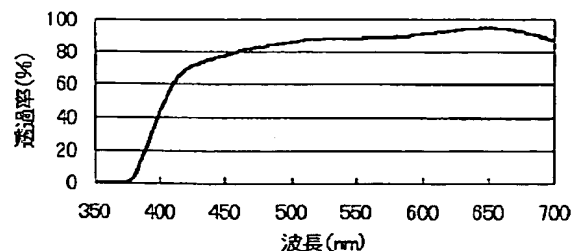
【図3】 図1に示す液晶プロジェクタの各液晶パネルの画素構造を示す模式図で、(a)はB光で照明される液晶パネルの画素構造図、(b)はR光で照明される液晶パネルの画素構造図、(c)はG光で照明される液晶パネルの画素構造図である。

【図4】 反射防止用のコーティングが施されたズームレンズの透過率特性を示す特性図である。

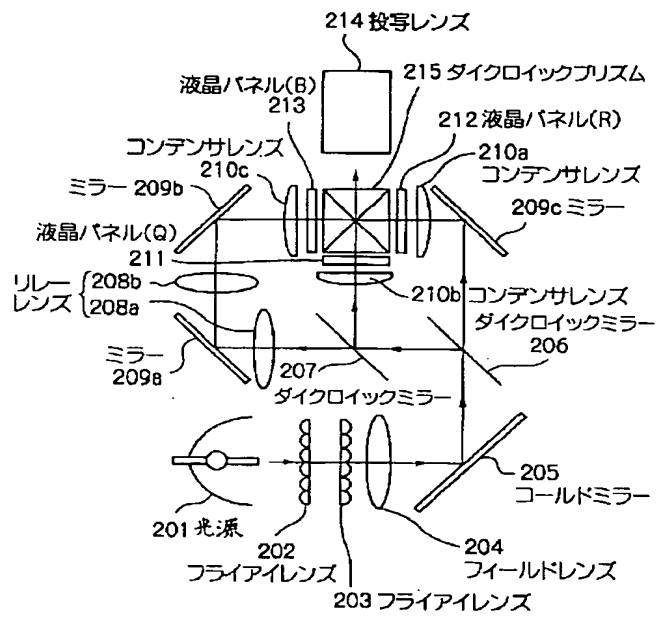
【符号の説明】

- 10 基板
- 11 石英ガラス
- 12 ガラス基板
- 14 液晶封入部
- 15 ゲートライン
- 16 ソースライン
- 17 TFT
- 18 画素電極
- 19 遮光層
- 20 透明電極
- 19a～19c 遮光層の縁
- 201 光源
- 202、203 フライアイレンズ
- 204 フィールドレンズ
- 205 コールドミラー
- 206、207 ダイクロイックミラー
- 208 リレーレンズ
- 209a～209c ミラー
- 210a～210c コンデンサレンズ
- 211～213 液晶パネル
- 214 投写レンズ
- 215 ダイクロイックプリズム

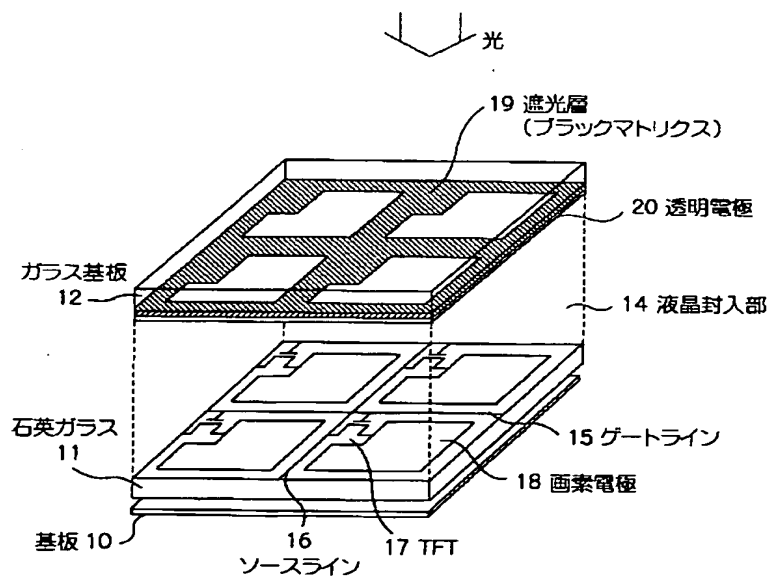
【図4】



【図1】



【図2】



【図3】

